

GP



(19)

(11) Publication number:

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 07233815

(51) Intl. Cl.: F01N 3/02 F01N 3/02 F01N 3/02 F01N 3

(22) Application date: 12.09.95

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 25.03.97

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: ARAKI YASUSHI
TAKEUCHI MASAHIKO

(74) Representative:

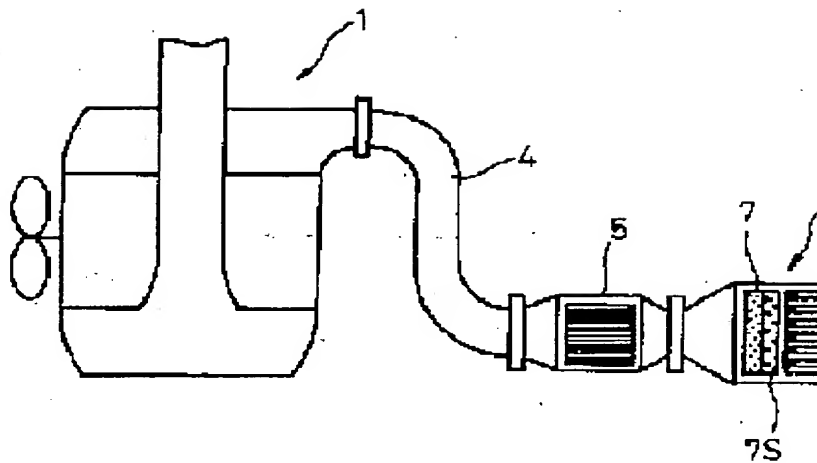
**(54) EXHAUST EMISSION-CONTROL
DEVICE FOR DIESEL ENGINE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently eliminate particulates in the exhaust gas of a diesel engine.

SOLUTION: A diesel engine exhaust system is provided with an oxidation catalyst 5, and a particulate filter 6 disposed downstream of the catalyst 5 so as to collect particulates (soot) in exhaust gas. The particulate filter 6 is divided into a prefilter 7 and a main filter 8, and an oxidation catalyst is disposed (7S) between the filters 7, 8. NO₂ generated by oxidizing NO in the exhaust by the catalyst 5 flows into the prefilter 7 and burns the collected soot so as to be reduced to NO. The oxidation catalyst at a part 7S converts this NO again into NO₂ and supplies it to the main filter 8. Since NO after burning soot is converted into NO₂ and reused to burn soot collected by the filter on the lower reaches, the quantity of NO₂ contributing to the burning of soot is increased while maintaining the total quantity of NO_x in the exhaust gas to the same quantity.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-79024

(43)公開日 平成9年(1997)3月25日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 2 1		F 0 1 N 3/02	3 2 1 A
	Z A B			Z A B
	3 0 1			3 0 1 E
	3/24	Z A B	3/24	Z A B E

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-233815

(22)出願日 平成7年(1995)9月12日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 竹内 雅彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

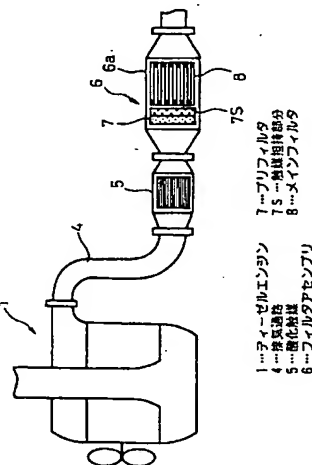
(74)代理人 弁理士 石田 敏 (外3名)

(54)【発明の名称】 ディーゼル機関の排気浄化装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 ディーゼルエンジン排気中のパティキュレート（煤）を効率的に除去する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン排気系に酸化触媒5と、その下流側に排気中のパティキュレート（煤）を捕集するパティキュレートフィルタ6を配置する。パティキュレートフィルタ6はプリフィルタ7とメインフィルタ8とに分割し、フィルタ7と8との間7Sに酸化触媒を配置する。触媒5で排気中のNOを酸化することにより生成されたNO₂はプリフィルタに流入し、捕集された煤を燃焼させNOに還元される。7S部の酸化触媒はこのNOを再度NO₂に転換してメインフィルタに供給する。煤燃焼後のNOをNO₂に転換して下流側のフィルタに捕集された煤の燃焼に再利用するため、排気中のNO_x総量を同一に維持したまま煤燃焼に寄与するNO₂の量が增大する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディーゼル機関の排気通路に互いに直列に配置され、それぞれが流入する排気中の煤を捕集する複数の煤捕集手段と、

前記排気通路の、前記それぞれの煤捕集手段入口に配置され、それぞれの煤捕集手段に流入する排気中のNOを酸化してNO₂を生成する複数の酸化手段と、
を備えたディーゼル機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディーゼル機関の排気浄化装置に関し、特にディーゼル機関排気中の煤を除去する排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンの排気中の煤を除去する装置としては、例えば特開平1-318715号公報に開示されたものがある。同公報の装置は、ディーゼルエンジンの排気系に酸化触媒を配置し排気中のNO（一酸化窒素）を酸化してNO₂（二酸化窒素）を生成するとともに、上記酸化触媒下流側の排気通路にパティキュレートフィルタ（DPF）を配置して排気中の煤を捕集するようにしたものである。

【0003】ディーゼルエンジンの排気中には、比較的多量のNOが含まれる。同公報の装置は、エンジンで発生したNOを酸化触媒によりNO₂に転換し、このNO₂を下流側のDPFに供給することによりDPFに捕集された煤を燃焼させている。すなわち、同公報の装置では、下流側のDPFには上流側の酸化触媒で生成されたNO₂を多く含む排気が入ることになる。DPF上に捕集された煤（カーボン粒子）は排気中のNO₂と比較的低温で反応し燃焼し、DPFから除去される。このため、DPFに捕集された煤の量が增大してDPFの排気抵抗が増大することが防止される。

【0004】従来DPF上の煤を燃焼させるためには、かなり的高温（例えば600℃以上）が必要とされていた。しかし、上記公報の装置のようにNO₂を用いてDPF上の煤を燃焼させることによりディーゼルエンジンの通常運転時の排気温度程度の比較的低い温度（例えば300℃程度）でもDPF上の煤を燃焼、除去することが可能となる。このため、上記公報の装置ではDPF上の煤を燃焼させるために、ヒータやバーナ等の特別な加熱手段を設ける必要がなくなり、簡易な装置で排気中の煤を除去することが可能となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特開平1-318715号公報の装置では、運転条件によってはDPF上に捕集された煤を完全に燃焼、除去することができず、DPFに捕集された煤の増大により排気系の圧損が増加してしまう問題が生じる。すなわち、比較的低温の条件下では、DPFに捕集された煤（カーボン）

は、流入する排気中のNO₂と、 $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$ 、 $2\text{NO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 等の燃焼反応を生じDPFから除去される。このため、機関で発生する煤（カーボン）を完全に処理するためには、少なくとも発生する煤の量と同量のNO₂をDPFに供給する必要がある。しかし、エンジンからのNO_x発生量は運転状態に応じて変化するため、実際の運転においては、常にエンジンで発生した煤の全量を燃焼させるのに十分なNO₂をDPFに供給できない場合が生じ、燃焼しなかった煤がDPF上に蓄積されてしまうことになる。このため、上記公報の装置では充分な量のNO₂をDPFに供給できない場合には徐々にDPF上に煤が蓄積され、DPFの圧損が増大する問題が生じるのである。

【0006】この問題を防止するためには、常にDPFに大量のNO₂を供給してエンジンで発生する煤の全量を燃焼できるようにすればよいが、同公報の装置ではDPFに大量のNO₂を供給することは困難である。例えば、同公報の装置においてもエンジンで発生するNO、NO₂等の窒素酸化物（NO_x）の量を増加させればDPFに供給されるNO₂の量を増大することは可能である。しかし、比較的低温の状態では煤は、主にNO₂ + C → NO + COの形でNO₂と反応し、供給されたNO₂と同量のNOが発生するため、エンジンで発生するNO_xの量を増加させると大気へ放出されるNOの量も増大してしまう問題がある。

【0007】また、エンジンでのNO_xの発生量は同一であっても、酸化触媒で酸化されるNOの比率を増大させれば、すなわち酸化触媒出口での排気中のNO_x（NO₂、NO）に占めるNO₂の割合を増大させれば、大気へ放出されるNO_xの量は同一であってもDPFに供給されるNO₂の量は増大する。このため、例えば酸化触媒として酸化力の強い触媒を用いたり、酸化触媒での排気温度条件をNO₂発生量が増加する条件に制御すればNO_xの量を全体として増大することなくDPFに供給するNO₂の量を増加させることが可能となる。

【0008】ところが、酸化力の強い酸化触媒を使用した場合であっても、触媒出口のNO_xに占めるNO₂の割合は排気温度により定まる平衡状態での割合より増加させることはできないため、NO₂の量は或る一定量以上には増加させることはできない。また、酸化力の強い触媒を使用すると、排気中のSO₂の酸化により生じるSO₃の量が増加してしまう問題が生じる。また、排気温度を上昇させ、平衡状態におけるNO₂の割合を増加させることも理論的には可能であるが、実際には排気系の各機器の耐久性が低下したり排気温度を所定の温度に維持するための制御が複雑になる問題を生じてしまう。

【0009】そこで、本発明は上記問題に鑑み、エンジンで発生するNO_xの総量を増大することなく、また排気中のSO₂量の増加や排気系の各機器の耐久性の低下、制御の複雑化等を生じることなくDPFで捕集した

煤を完全に燃焼可能なディーゼルエンジンの排気浄化装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ディーゼルエンジンの排気通路に互いに直列に配置され、それぞれが流入する排気中の煤を捕集する複数の煤捕集手段と、前記排気通路の、前記それぞれの煤捕集手段入口に配置され、それぞれの煤捕集手段に流入する排気中のNOを酸化してNO₂を生成する複数の酸化手段と、を備えたディーゼルエンジンの排気浄化装置が提供される。

【0011】すなわち、本発明では、煤捕集手段をディーゼルエンジンの排気通路に複数個直列に配置し、各煤捕集手段の排気入口にそれぞれ酸化手段を配置している。各煤捕集手段に流入した排気中のNO_xは、NO₂+C→NO+COの反応によりNOに転換され煤捕集手段から流出するが、このNOは各捕集手段の入口に配置された酸化手段により酸化され、NO₂に再度転換されて捕集手段に流入する。

【0012】すなわち、上流側の捕集手段で煤の燃焼により生成されたNOは酸化手段でNO₂に転換され下流側の捕集手段で煤の燃焼に再利用されることになるため、全体としてエンジンのNO_x発生量を増加させることなく、各煤捕集手段に充分なNO₂が供給される。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の排気浄化装置の一実施形態の概略構成を示す図である。図1において、1はディーゼルエンジン、4はエンジン1の排気通路、5は排気通路4に配置された酸化触媒、6は後述するフィルタアセンブリである。フィルタアセンブリ6の下流側では、排気通路は図示しないマフラを介して大気へ開放されている。

【0014】酸化触媒5は、例えばコーゼライト製のモノリス触媒担体にアルミナ等の触媒担持層をコーティングにより形成し、この担持層に白金Pt、パラジウムPd等の触媒成分を担持させたものが使用される。酸化触媒5は、排気中のHC、CO成分を酸化してH₂O、CO₂を生成するとともに、排気中のNOを酸化してNO₂を生成する。

【0015】また、図1に示すように、本実施形態のフィルタアセンブリ6は、ケーシング6a内にプリフィルタ7と、その下流側にメインフィルタ8とを収めた構成とされる。プリフィルタ7は焼結金属、セラミック製フォームフィルタ等の多孔質フィルタ、またはセラミック繊維の織布からなり、フィルタ7下流側部分7Sには酸化触媒5と同様の白金Pt等の酸化触媒成分を担持させている。すなわち、プリフィルタ7は全体として排気中の煤を捕集するパティキュレートフィルタとしての機能を有する他、フィルタ7の下流側部分7Sは同時に酸化触媒としての機能を有している。

【0016】メインフィルタ8は、例えば例えば多数の

排気通路が互いに平行に形成された多孔質コーゼライト製のハニカムフィルタが使用される。メインフィルタ8内の排気通路は、上流側端部が閉鎖されたものと下流側端部が閉鎖されたものとが交互に配列されており、排気は上流側端部が開放された排気通路からフィルタ8内に流入し、排気通路間を隔てる多孔質の壁面を通過して下流側端部が開放された排気通路内に流入し、この排気通路の下流側端部からフィルタ外部に流出する。このため、壁面通過時に排気中の煤等の微粒子が多孔質壁面に捕集される。

【0017】本実施形態では、プリフィルタ7は比較的小さい孔径が大きく煤捕集による圧力損失が小さいものが使用され、メインフィルタ8は比較的小さい孔径の小さい、微粒子の捕集効率の高いものが使用される。本実施形態では、排気中の煤は、その一部がプリフィルタ7通過時にプリフィルタ7に捕集され、プリフィルタ7に捕集されずに下流側に流出した煤のほぼ全量が捕集効率の高いメインフィルタ8に捕集される。このため、フィルタアセンブリ6から流出する排気はほとんど煤を含まない清浄な排気となる。

【0018】また、本実施形態では、ディーゼルエンジンが使用されており、酸化触媒5に流入する排気は酸素濃度が高く、かつ比較的多量のNO_xを含んでいる。更に、排気中のNO_xは、少量のNO₂を含むものの、その大部分がNOから成っている。この排気中のNOは、酸化触媒5通過時に触媒成分により酸化され、その一部がNO+1/2 O₂→NO₂の反応によりNO₂に転換される。このため、酸化触媒5通過後の排気には比較的多量のNO₂が含まれる。酸化触媒5通過後の排気中のNO₂の濃度は、酸化触媒5の酸化力が強い程高くなるが生成されるNO₂の量が増加して温度により定まるNOとNO₂との平衡状態における比率に近づくにつれて、2NO₂→2NO+O₂の方向に反応が進行するようになる。このため、酸化触媒5の触媒成分担持量を増加して酸化力を増大させても、触媒5下流側排気中のNO_xに占めるNO₂の割合は一定の比率（温度により定まる平衡状態における比率）以上には増大させることはできない。

【0019】酸化触媒5を通過した排気は、次にフィルタアセンブリ6に流入しプリフィルタ7を通過する。このとき、排気中のNO₂はプリフィルタ7に捕集された煤（カーボン）と、NO₂+C→NO+CO、等の反応を生じNOを生成する。また、これらの反応によりプリフィルタ7に捕集された煤は燃焼しCO、CO₂を生成する。

【0020】プリフィルタ7では、フィルタ上流側に捕集された煤の燃焼によりフィルタ7を通過する排気中のNO₂濃度は低下し、逆にNO濃度は下流側になるほど増大する。すなわち、プリフィルタ7下流側の触媒担持部分7Sに到達する排気は、NOを比較的多く含み、N

NO_x濃度が低く、更にプリフィルタで生成されたCOも含まれた組成となっている。

【0021】この排気中のNOとCO成分は、プリフィルタ下流側部分7Sを通過する際に担持された触媒により酸化され、NOは再度NO₂に、COはCO₂に転換される。また、前述のように、触媒担持部分7Sに到達する排気中のNO₂濃度は低いので、部分7SではNO₂濃度が平衡に到達するまでに多くNOがNO₂に転換されることになり、触媒担持部分7SにおけるNO→NO₂の転換効率は高くなる。

【0022】従って、プリフィルタ7を通過して、下流側のメインフィルタ8に流入する排気は、プリフィルタ7に流入する排気と同等の濃度のNO₂を含むことになる。メインフィルタ8では、このNO₂により捕集した煤が燃焼する。上述のように、本実施形態では酸化触媒5で生成されたNO_xがプリフィルタ7上の煤の燃焼に消費されNOに転換された後、再度このNOをNO₂に転換してメインフィルタ8上の煤を燃焼させる。このように、プリフィルタ7で生成されたNOを、化学平衡上NO₂の転換効率が增大する条件で（すなわち、NO₂濃度が低い状態で）NO₂に転換して煤の燃焼に再利用するようにしたことにより、エンジンで発生するNO_xの量は従来と同一であっても、煤の燃焼に寄与するNO_xの合計量が従来に較べて大幅に増大することになる。このため、本実施形態では、大気へ放出されるNO_xの量を増大させることなくフィルタで多量の煤を燃焼させることが可能となる。従って、本実施形態によれば、運転条件にかかわらずエンジンで発生した煤の全量を燃焼させるだけの量のNO_xをフィルタに供給できるため、フィルタの圧損が上昇することが防止できる。

【0023】次に、本発明の別の実施形態について説明する。前述したように、煤の燃焼により生成したNOを酸化してNO₂を生成させることにより、排気中のNO_xの総量は同一に維持したままで（すなわち、最終的に大気へ放出されるNO_xの総量は同一のままで）、煤の燃焼に寄与するNO₂の量のみを増大させることができる。図1の実施例では、プリフィルタ7とメインフィルタ8との2つのフィルタを設けプリフィルタ7下流側部分7Sに触媒を担持させることにより、煤燃焼後のNOを一度のみNO₂に再転換しているが、煤燃焼後のNO→NO₂の転換の回数を増大すれば転換回数に応じて煤燃焼に寄与するNO₂の量を増大することが可能となる。しかも、この場合も最終的に大気へ放出されるNO_xの総量は転換を行う回数とは無関係に一定に維持される。このため、NO→NO₂の転換回数を増大するほど多量の煤を処理することが可能となる。

【0024】以下に説明する実施形態では、フィルタアセンブリ内のフィルタを3つ以上に分割して、それぞれのフィルタの間に酸化触媒を配置することにより、煤燃焼後のNO→NO₂の転換を複数回実施するようにして

いる。図2は、本実施形態に使用するフィルタアセンブリ6の構造を示す図である。本実施形態においても、フィルタアセンブリ6は、図1の場合と同様に排気通路の酸化触媒5下流側に配置される。

【0025】図2において、7a、7b、7cはフィルタアセンブリ6のケーシング6a内に配置されたプリフィルタ、8はメインフィルタ、9a、9b、9cはそれぞれフィルタ7aと7b、7bと7c、7cと8との間に配置された酸化触媒を示している。本実施形態では、フィルタ7a、7b、7cはそれぞれ図1のプリフィルタ7と同様な焼結金属、セラミック製フォームフィルタ、セラミック繊維の織布等から構成される。メインフィルタ8及び酸化触媒9a、9b、9cは、それぞれ図1のメインフィルタ8、酸化触媒5と同一の構成とされている。フィルタ7a、7b、7c及び8は、下流側のフィルタほど孔径が小さく煤の捕集効率が高くなるように設定される。本実施形態では、プリフィルタ7a、7b、7cで煤の燃焼により生成したNOが、それぞれ酸化触媒9a、9b、9cで再度NO₂に転換され、下流側のフィルタでの煤の燃焼に再使用されることになる。このため、煤燃焼後のNO→NO₂の転換が3回実施されることになり、煤の燃焼に寄与するNO₂の量が図1の実施形態の場合に較べて大幅に増大することになる。

【0026】なお、図1と図2の実施形態では、排気中のSO₂成分も複数回酸化触媒を通過することになるため、酸化により生成されるSO₃成分も増大することになる。しかし、排気中のSO₂成分とSO₃成分との割合は最初の酸化触媒5（図1）通過時に略平衡状態における比率に近い値になるため、その後酸化触媒を通過した場合でも平衡状態以上に排気中のSO₃成分濃度が増大することはない酸化触媒9aから9c通過によるSO₃成分の増加は極めて少なくなる。また、本実施形態では、フィルタ7aから7c及び8で煤の燃焼によりCO成分が生成するが、CO成分は還元性が強いので、排気中のSO₃成分の一部はCOによりSO₂に還元される。このため、フィルタアセンブリ6から流出する排気中のSO₃成分の量は、最初の酸化触媒5通過後の排気中のSO₃成分より増大することはない。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、排気中の煤を捕集する煤捕集手段を排気通路に複数個直列に配置し、それぞれの煤捕集手段で煤の燃焼により生成したNOを再度NO₂に転換して下流側の煤捕集手段での煤の燃焼に再利用するようにしたことにより、大気へ放出されるNO_xやSO₃の量を増大することなく煤捕集手段により燃焼される煤の量を増大させることが可能となるといった優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

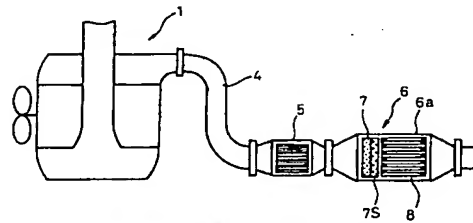
【図1】本発明の1実施形態の概略構成を説明する図である。

【図2】本発明の、図1とは別の実施形態を説明する図である。

【符号の説明】

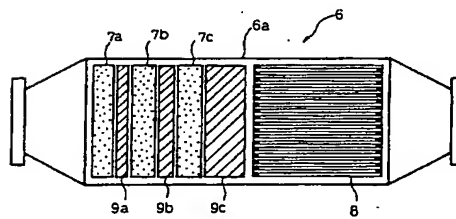
1…ディーゼルエンジン
4…排気通路
5…酸化触媒
6…フィルタアセンブリ
7…プリフィルタ
8…メインフィルタ

【図1】



1…ディーゼルエンジン
4…排気通路
5…酸化触媒
6…フィルタアセンブリ
7…プリフィルタ
7S…触媒支持部分
8…メインフィルタ

【図2】



6…フィルタアセンブリ
7a, 7b, 7c…プリフィルタ
8…メインフィルタ
9a, 9b, 9c…酸化触媒